

**URZĄDZENIE
DO OCENY I POMIARU WILGOTNOŚCI**

HIGROMETR CM

Instrukcja obsługi



Janser
P O L S K A

ul. Powstańców Wlkp. 5
64-111 LIPNO k/Leszna
tel.(0-65) 534-06-80
fax(0-65) 534-06-83
e-mail: info@janser.com.pl
www.janser.com.pl

Zawartość walizki

Urządzenie walizkowe CM

Ze wszystkimi urządzeniami pomocniczymi koniecznymi do pobrania próbki i przeprowadzenia badania.

Pojemnik ciśnieniowy CM z zamknięciem

Stal VA, maksymalne ciśnienie robocze 2 bar. Sprawdzono zgodnie z rozporządzeniem o pojemnikach ciśnieniowych grupy 1.

Manometr (ciśnieniomierz)

Obudowa ze stali, trójkolorowa podziałka do bezpośredniego odczytu zawartości wilgoci (wilgotność CM). Klasa 1,6 = 1,6% odchylenia w odniesieniu do maksymalnej wartości skali. Odchylenie przy 2,0 bar = 0,032 bar.

2 uszczelki do manometru

2 uszczelki do butli

Waga sprężynowa

Materiał testowy do manometru

5 szklanych ampułek z 1,0 ml wody do kontroli dokładności manometru i szczelności pojemnika ciśnieniowego CM.

Miseczka do rozdrabniania

Ze stali szlachetnej, z podwyższoną krawędzią.

3 kule ze stali szlachetnej w puszcze z tworzywa sztucznego

20 ampułek węgliku wapniowego w puszcze z tworzywa sztucznego

Młotek dwuobuchowy

Wyprodukowany wg DIN 6475, wysokiej jakości, starannie hartowany i dobrze wyważony. Stal o współczynniku C45, z wprawionym trzonkiem jesionowym.

Przecinak

Długość 200 mm, hartowany w powietrzu, wyprodukowany wg DIN 7254, sprawdzone staliwo z zabezpieczonym bijakiem.

Szczegółowa instrukcja obsługi

Ściereczka do kurzu, szczotka do butli, łopatką, przyrząd do rozdrabniania próbek, okulary ochronne, rękawice ochronne.

Zasada działania

Higrometr CM działa w oparciu o metodę karbidową z wykorzystaniem znanego procesu rozkładu węgliku wapniowego przez wodę. Podczas tej reakcji powstaje gaz acetylenowy, który powoduje wzrost ciśnienia w butli stalowej.



Ze zmierzonego ciśnienia i odważonej badanej próbki odczytywana jest, na podstawie tabeli lub bezpośrednio z manometru, zawartość wody w próbce.

Woda zawarta w próbce reaguje z węglikiem wapnia i powoduje powstanie gazu acetylenowego.

Pobranie próbki

Z poddawanego badaniu materiału pobrać przeciętną próbkę.

W przypadku podłóg i stałego materiału pobiera się przy użyciu młotka i przecinaka i rozdrabnia w miseczce ze stali szlachetnej.

Możliwe jest również pobranie próbki przy użyciu młotka wiertniczego (wiertarki udarowej).

Odważanie

Rozdrobniona próbka jest odważana za pomocą załączonej w zestawie wagi sprężynowej i umieszczana w butli ciśnieniowej. Wyważana ilość zależy od zawartości wody.

Przypuszczalna zawartość wody	Odważanie w gramach
do 0,7 %	100 g
od 0,8 do 3,0 %	50 g
od 2,0 do 5,0 %	20 g
od 5,0 do 10,0 %	10 g
od 10,0 do 20,0%	5 g

Uwaga!

Przy zbyt wysokiej zawartości wody (> 2,0 g) może dojść do uszkodzenia manometru!

Dokonywanie pomiaru

Trzy stalowe kule należy włożyć do butli ciśnieniowej CM. Później ostrożnie wsunąć jedną ampułkę z węglikiem wapnia do ustawionej ukośnie butli ciśnieniowej. Na końcu należy włożyć do butli ciśnieniowej całą odważoną ilość próbki, uważając, by nie doszło do utraty (rozsypania) części materiału. Następnie zamknąć urządzenie przez zamocowanie głowicy manometru.

Poprzez silne wstrząśnięcie ampułka zostaje rozkruszona. Poprzez ruchy okrężne, badana substancja i węgiel wapnia zostają dobrze zmieszane (**2-5 minut należy silnie potrząsać i mieszać**). Po 10-15 minutach reguluje się stałe ciśnienie końcowe.

Odczytać wartość ciśnienia (czarna skala). Z poniższej tabeli przeliczeniowej należy odczytać zawartość wody w % dla określonej odważonej ilości materiału i uzyskanego na manometrze ciśnienia.

Ciśnienie manometru w bar	Odważanie				
	5 g	10 g	20 g	50 g	100 g
	Zawartość wody w %				
0,2	2,91	1,45	0,68	0,29	0,14
0,3	4,43	2,21	1,15	0,44	0,21
0,4	5,95	2,98	1,53	0,58	0,28
0,5	7,48	3,74	1,91	0,74	0,35
0,6	9,01	4,50	2,29	0,88	0,42
0,7	10,53	5,27	2,67	1,03	0,49
0,8	12,06	6,03	3,05	1,18	0,57
0,9	13,59	6,79	3,43	1,32	0,64
1,0	15,19	7,63	3,82	1,47	0,71
1,1	16,72	8,40	4,20	1,62	0,78
1,2	18,24	9,16	4,58	1,76	0,85
1,3	19,85	9,92	4,96	1,92	0,92
1,4	21,37	10,69	5,34	2,06	0,99
1,5	22,90	11,45	5,73	2,21	1,06
1,6				2,35	1,13
1,7				2,50	1,20
1,8				2,65	1,27
1,9				2,79	1,34
2,0				2,94	1,41

W przypadku, gdy waga badanych próbek wynosi 100 g (czerwona skala), 50 g (zielona skala) i 20 g (niebieska skala), zawartość wody (H₂O w %) może być odczytana bezpośrednio z manometru. Jeżeli manometr wskazuje mniej niż 0,2 bar trzeba powtórzyć badanie z większą odważoną ilością materiału. Jeżeli zostanie wskazane 1,5 bar, należy odważyć mniejszą ilość.

Czyszczenie

Po zakończeniu pomiaru należy otworzyć zamknięcie i powoli wypuścić mieszaninę acetylenową. Następnie wytrząsnąć zawartości i wyczyścić na sucho butlę ciśnieniową CM za pomocą przeznaczonych do tego szczotki. Po wytrząśnięciu zawartości należy zachować ostrożność. Substancja zawiera odłamki szkła, wapno palone (żrące) i resztki węgliku wapniowego (ewentualnie doprowadzić do reakcji z dużą ilością wody).

Uwaga!

Powstaje acetylen! Unikać palenia, otwartego ognia i wytwarzania iskier.

Wskazówki dotyczące bezpieczeństwa

Ważne: Prosimy o przeczytanie tych wskazówek przed przeprowadzeniem pomiarów przy użyciu higrometru CM. Użytkowanie urządzenia nie powoduje sytuacji niebezpiecznych, jeżeli odbywa się zgodnie ze wskazaniami dotyczącymi bezpieczeństwa.

Prosimy o przestrzeganie następujących wskazówek:

1. Urządzenie należy obsługiwać wyłącznie zgodnie z instrukcją.
2. Podczas pomiaru powstaje niewielka ilość acetyleny, będącego gazem łatwo zapalającym się, dlatego:
 - a. nie należy używać higrometru CM w ciasnym, zamkniętym pomieszczeniu,

- b. nie wolno wtedy palić, ani pracować z urządzeniem w pobliżu otwartego ognia.
3. Po wykonaniu pomiaru należy powoli i w bezpiecznej odległości od oczu doprowadzić do spadku ciśnienia.
4. **WAŻNE:** Pomiarów wolno dokonywać tylko na materiałach, do których urządzenie jest przeznaczone i zostało dostarczone. W przypadku innych materiałów prosimy o przesłanie do nas wzoru z opisem, w celu sprawdzenia możliwości zastosowania.
5. Nie wolno dokonywać pomiarów na materiałach, w których zawartość wody przekracza 1,5 g. Mogłyby one spowodować powstanie zbyt wysokiego ciśnienia i w ten sposób automatycznie wydzielanie gazu przez głowicę manometru lub jej uszczelnienie.

Węglík wapnia jest substancją, która reaguje z wodą tworząc alkaliczny wodorotlenek wapniowy; reakcji towarzyszy wydzielanie łatwo zapalnego gazu acetylenu.

Do gaszenia należy używać piasku (nie wody).

Pierwsza pomoc medyczna

W przypadku kontaktu ze skórą: dobrze wyczyścić szczotką, następnie spłukać dużą ilością wody.

W przypadku kontaktu z oczami: przepłukać oczy dużą ilością wody, zasięgnąć porady lekarza.

W przypadku wystąpienia działania żrącego: wezwać lekarza i pokazać mu etykietę węgliku wapnia.

Postępowanie z próbkami

Próbka powinna być możliwie dokładnie (drobno) rozdrobniona, aby woda mogła szybko wejść w reakcję z węglikiem wapnia. Zalecamy rozdrabnianie w miseczce ze stali szlachetnej. Mielenie produktu zalecane jest tylko w wyjątkowych przypadkach, ponieważ zachodzi wtedy niebezpieczeństwo podgrzania metalu, co mogłoby spowodować straty wody.

Problematyczne staje się pobranie przeciętnej próbki przede wszystkim wtedy, gdy jastrychy lub części betonowe zawierają gruboziarnisty żwir. W takim przypadku przy powtórnych napełnieniu wskazane wyniki pomiaru mogą wykazywać pewną rozpiętość. Zazwyczaj odsiewa się częściowo grube ziarna materiału, ponieważ i tak nie zawierają one wody, która może być wykorzystana w badaniu.

Waga

Waga jest precyzyjną wagą sprężynową, z dokładnością pomiaru od 1%. Poprzez przekręcenie gwintu, można wagę ustawiać na pozycji „0”. Waga jest bardzo wrażliwa na działanie czynników zewnętrznych, przede wszystkim wiatru. Z tego względu pomiarów należy dokonywać w miejscach ochronionych przed wiatrem

Ampułki z węglikiem wapnia

Każda ampłka zawiera $5,5 \div 7,0$ g węgliku wapnia. Ilość ta wystarcza na $1,5 \div 2$ g wody. W ten sposób w butli ciśnieniowej może wytworzyć się ciśnienie o maksymalnej wysokości 2,0 bar; jest to wartość, która ze względów bezpieczeństwa nie powinna zostać przekroczona.

Podczas reakcji z wodą w butli ciśnieniowej CM powstaje mieszanka acetylenu i powietrza o zdolności wybuchowej. Z tego powodu należy podczas opróżniania butli wyłączyć źródła mogące wywołać zapłon. Otwieranie butli powinno w miarę możliwości odbywać się na wolnym powietrzu.

Dokonywanie pomiaru

Reakcja wody z węglikiem wapnia następuje bardzo szybko. Jeżeli woda jest uwolniona, wartość końcowa zostaje osiągnięta w ciągu 2 minut.

WAŻNE: 2÷5 minut należy bez przerwy silnie potrząsać i przez obracanie butlą dobrze wymieszać materiał. W przypadku materiałów budowlanych lub innych produktów uwolnienia wody z ziaren trwa nieco dłużej, w związku z tym osiągnięcie wartości końcowej może trwać $10 \div 20$ minut. W tym czasie urządzenie powinno znajdować się w otoczeniu o stałej temperaturze, tzn. w takiej temperaturze, jaką miało przed pomiarem (np.: nie należy wystawiać urządzenia na bezpośrednie działanie promieni słonecznych).

Po zakończeniu pomiaru urządzenie musi jeszcze przez co najmniej 30 minut wskazywać niezmienną wartość ciśnienia. Jeżeli tak nie jest, urządzenie jest nieszczelne. Należy wtedy wymienić uszczelkę.

Jeżeli zachodzi podejrzenie błędnego wskazania ciśnienia, można łatwo sprawdzić prawidłowość działania urządzenia. W tym celu należy wykorzystać załączoną szklaną ampłkę (z 1,0 ml wody) z jedną ampłką zawierającą węgiel wapnia. Urządzenie musi wskazać 1 bar (patrz punkt – środki kontrolne).

Dokładność pomiaru

Dokładność oznaczenia zawartości wody zależy od wielu czynników. Manometr odpowiada klasie jakości 1,6, a w związku z tym odchyleniu 1,6% w odniesieniu do maksymalnej wartości skali (odchylenie przy 2,0 bar: 0,032 bar).

Istotnym czynnikiem jest dokładne wyważenie, które należy przeprowadzić z dużą starannością. Waga posiada podziałkę $\pm 2\%$.

Szczególnie problematyczne staje się pobranie próbki, w przypadku której musi być stwierdzone, że jest ona reprezentowana dla danego materiału. W tym przypadku odsyłamy do istniejących przepisów DIN.

Środki kontrolne

W zestawie higrometru CM znajduje się 1 ampułka zawierająca 1,00 ml $\pm 1\%$ wody, służących do sprawdzania dokładności manometru i szczelności butli ciśnieniowej CM.

W celu skontrolowania urządzenia należy po włożeniu stalowych kulek zamiast badanego materiału ostrożnie wsunąć do czystej i suchej butli ciśnieniowej CM jedną szklaną ampułkę z 1,00 wody i jedną ampułkę zawierającą węglík wapnia. Po zamknięciu urządzenia manometrem należy postępować w sposób opisany w punkcie „Dokonywanie pomiaru”.

Po upływie czasu koniecznego do zajścia reakcji manometr powinien wskazywać wartość podaną na opakowaniu ampułek.

Jeżeli wynik badania jest inny, należy najpierw wymienić uszczelkę manometru i uszczelkę butli oraz sprawdzić czy uszczelka butli nie jest zanieczyszczona. Następnie należy powtórzyć badanie kontrolne. Jeżeli i tym razem na manometrze nie zostanie uzyskane wskazanie $1,0 \pm 0,05$ bar, należy przyjąć, że manometr jest uszkodzony.

Jeżeli podczas pomiaru kontrolnego zostanie wytworzone ciśnienie o wysokości ok. 0,8 bar, należy założyć, że najprawdopodobniej zawartość butli nie została dostatecznie wstrząśnięta i wymieszana.

Zawartość wody

Na podstawie tabeli zawierającej dane o ciśnieniu gazu można podać w % zawartość wody w poszczególnych próbkach. Możliwe jest też dokonanie bezpośredniego odczytu % – zawartości wody z manometru przy wyważeniach o masie 20g, 50g i 100g. Trudniej jest ustalić wartości graniczne dopuszczające dalszą obróbkę. W tym przypadku można podać jedynie wytyczne, które według naszych informacji SA najczęściej przyjmowane.

Nie wiąże się z tym gwarancja. Przy układaniu wykładzin podłogowych należy koniecznie uwzględnić dane producenta wykładziny i odpowiednie normy, jak np. DIN 4725, część 4, normę B 2236-1 (Ö-Norm), jak również zalecenia Centralnego Związku Techniki Podłogowej i Parkietowej (patrz: punkt C).

- | | |
|---------------------------------------|----|
| A. mur, tynki wewnętrzne i zewnętrzne | 2% |
| B. nośne sufity żelbetonowe | 3% |

C. polecane maksymalne wartości wilgoci w jastrychach odpowiednie do układania wykładzin podłogowych

C1. wartości podane w poniższych tabelach oparte są o normę DIN 4725, część 4

Wykładzina podłogowa	Zawartość wilgoci jastrych cementowy	Zawartość wilgoci w jastrychu anhydrytowym
pokrycia kamienne i ceramiczne na cienkim podłożu	2,0%	0,5%
Pokrycia kamienne i ceramiczne na podłożu z zaprawy	2,0%	0,5%
Pokrycia kamienne i ceramiczne na grubym podłożu	3,0%	(nieodpowiednie)
Przepuszczające parę wodną tekstylne wykładziny podłogowe	3,0%	1,0%
Nie przepuszczające pary wodnej tekstylne wykładziny podłogowe	2,5%	0,5%
Elastyczne wykładziny podłogowe, np. PCV, guma, linoleum	2,0%	0,5%
Parkiet	2,0%	0,5%

Zawartość wilgoci:

C2. Wymagania dotyczące podłoża według normy B-2236-1 (Önorm)

Rodzaj jastrychu	Maksymalna dopuszczalna zawartość wilgoci w %
<u>na bazie cementowej</u>	
ogólnie	2,5
modyfikowane sztuczną żywicą	według danych producenta
jastrych płynny	według danych producenta
jastrych grzejny	1,8
<u>na bazie gipsowej i anhydrytowej</u>	
ogólnie	0,6
modyfikowane sztuczną żywicą	według danych producenta
jastrych płynny	według danych producenta
jastrych grzejny	0,3

Wilgotność końcowa (wilgoć związana):

C3. Zalecenia Centralnego Związku Techniki Podłogowej i Parkietowej

Dla układania	
w przypadku jastrychów anhydrytowych	maksymalna wilgotność końcowa 0,5%
w przypadku ogrzewania podłogowego	maksymalna wilgotność końcowa 0,3%
w przypadku jastrychów cementowych	maksymalna wilgotność końcowa 2,0%
w przypadku ogrzewania podłogowego	maksymalna wilgotność końcowa 1,8%

Źródło: Centralny Związek Techniki Podłogowej i Parkietowej

Porównanie z innymi metodami

Materiały budowlane to (pod względem chemicznym) dość skomplikowane substancje, które również wiążą wodę w różnej formie. Woda może być obecna jako wilgotność przylegająca do powierzchni ziaren i przestrzeniach pomiędzy ziarnami. Może też występować jako woda hydratacyjna chemicznie związana z poszczególnymi substancjami, np. z siarczanem wapnia. Trwałość związana jest przy tym zróżnicowana, w zależności od struktury krystalicznej substancji macierzystej.

Jeżeli stosowane są różne metody wyznaczania zawartości wody, wykrywalne ilości wody są również zróżnicowane. Higrometr CM wykrywa tylko uwolnioną wodę, tzn. wilgoć, która występuje na powierzchniach ziaren i w przestrzeniach między nimi. Jeżeli pomiar zawartości wody dokonywany jest w laboratoryjnej suszarce szafkowej, wykrywana jest, oprócz wilgotności przylegającej, także (chemicznie) luźno związana woda. Wartości uzyskane w laboratoryjnej suszarce szafkowej są więc wyższe.

Wartości porównawcze:

W przypadku jastrychów cementowych znaleziono następujące wartości porównawcze:

	Higrometr CM	Laboratoryjna suszarka szafkowa
jastrych 1	8,3%	10,0%
	6,1%	8,8%
	5,4%	6,0%
	3,8%	5,8%
	2,9%	5,1%
jastrych 2	2,3%	3,6%
	2,0%	3,3%
	1,9%	2,4%
	0,9%	1,4%

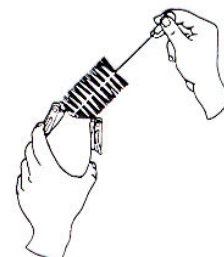
Wydaje się, że nie istnieje systematyczny związek między wartościami wskazanymi przez higrometr CM i laboratoryjną suszarkę szafkową. Dlatego też w praktyce nie powinno się bezkrytycznie przenosić wartości wytycznych uzyskanych w wyniku zastosowania jednej metody na inną metodę.

Jeszcze silniej zaznaczają się różnice w przypadku jastrychów anhydrytowych. Zawierają one w znacznej ilości dwuhydrat siarczanu wapnia (zestalony gips), który poniżej 100°C ponownie oddaje związaną wodę krystaliczną. W ten sposób w laborato-

ryjnej suszarce szafkowej mogą zostać wykryte „wartości wilgotności” w wysokiej 3–5% pomimo, że wartość przylegającej wilgotności wykryta za pomocą higrometru CM wynosi poniżej 0,5%.

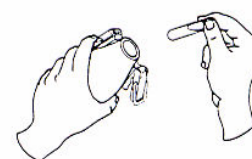
1. Czyszczenie higrometru CM

Pozostałości z poprzedniego pomiaru muszą zostać usunięte



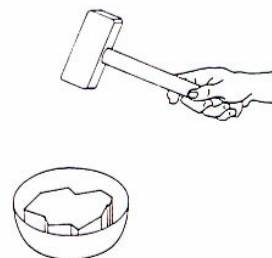
2. Napełnianie butli ciśnieniowej CM

Dodać stalowe kulki. Ampułki z węglikiem wapnia OSTROŻNIE wsunąć do trzymanej ukośnie butli ciśnieniowej



3. Przygotowanie próbki

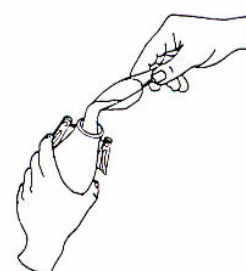
Np. próbki jastrychowe przed ważeniem należy rozdrobnić młotkiem w metalowej miseczce



4. Ważenie próbki materiału

Wyważanie przeprowadzić w miejscu, w którym nie występują przeciągi

4.1 Próbkę włożyć do butli ciśnieniowej CM

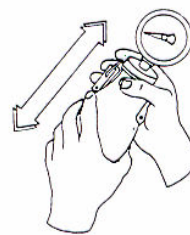


4.2 Zamknąć urządzenie manometrem

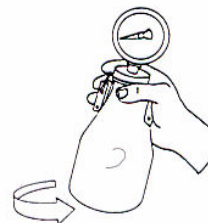


5. Dokonywanie pomiaru

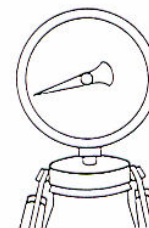
Przez silne, trwające 2÷5 minut i nieprzerwane potrząsanie zamkniętą butlą ciśnieniową CM rozbić ampułki zawierające węgiel wapnia



5.1 Poprzez wykonywanie kolistych ruchów badana substancja zostaje zmieszana z węglkiem wapnia (mieszać 5 minut)



5.2 Po 10÷15 minutach odczytać stałe ciśnienie i z właściwej tabeli odczytać zawartość wody (lub odczytać bezpośrednio z manometru)



Producent nie udziela żadnych ani milczących zapewnień, zwłaszcza w odniesieniu do przeciętnej jakości i przydatności do użytku, jak również przydatności produktów do wykorzystania w określonym celu. Żadne z zawartych tutaj objaśnień lub zaleceń nie może być traktowane jako naruszenie istniejących obecnie lub przyszłych międzynarodowych patentów. Producent nie odpowiada w żadnym wypadku za przypadkowe, pośrednie lub inne szkody powstałe przy używaniu produktów, które spowodowane zostały przez niedbałość, wykroczenia przeciwko przepisom gwarancyjnym, przepisom bezpieczeństwa lub innym przepisom prawnym.